

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-224620

(43)公開日 平成6年(1994)8月12日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 Q 13/08

識別記号

庁内整理番号

8940-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-9735

(22)出願日 平成5年(1993)1月25日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 大塚 正敏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 島崎 大充

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 伊藤 俊郁

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

最終頁に続く

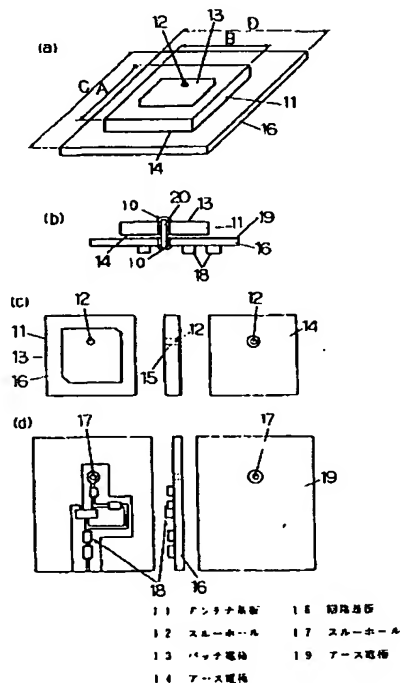
(54)【発明の名称】 平面パッチアンテナ

(57)【要約】

【目的】 アンテナ特性の1つである周波数帯域幅の広帯域化を図り、受信性能の良い高性能な平面パッチアンテナを提供すること。

【構成】 アンテナ基板11と、アンテナ基板11の一面に設けられたパッチ電極13と、パッチ電極13が設けられた面と反対側の面に設けられたアース電極14と、アース電極14が形成された面に対向する回路基板16とを設け、アンテナ基板11と回路基板16とをスルーホール12、17を介して電氣的に接続した。

【効果】 アンテナの周波数帯域幅を広帯域化することができ、ひいては平面パッチアンテナの外形寸法を変更することなくアンテナ特性を向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】アンテナ基板と、このアンテナ基板の一面に設けられたパッチ電極と、このパッチ電極が設けられた面と反対側の面に設けられたアース電極と、このアース電極が設けられた面に対向して設けられた回路基板と、前記アンテナ基板とこの回路基板を電氣的に接続するスルーホールとを備えたことを特徴とする平面パッチアンテナ。

【請求項 2】前記アンテナ基板の比誘電率に比べて、前記回路基板の比誘電率を等しいか小さくすることにより、アンテナの周波数帯域幅を広帯域化することとを特徴とする請求項 1 記載の平面パッチアンテナ。

【請求項 3】前記回路基板の面積を、前記アンテナの面積と等しいか、もしくはこれよりも大きくすることにより、アンテナの周波数帯域幅を広帯域化することとを特徴とする請求項 1 記載の平面パッチアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、船舶や航空機などの移動体に使用される平面パッチアンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】船舶や航空機、自動車等の移動体を対象とした移動体衛星通信システムは、1970年代中ごろより世界各国各機関で精力的に研究開発が行われてきた。移動体衛星通信システムにおいてアンテナ技術は最も重要な要素技術の一つであり、中でもアンテナの小型化、薄型化は必須の条件である。アンテナの小型化、薄型化を図る上で用いられる方法として、平面パッチアンテナが知られている。以下、図3(a)、(b)を用いて従来の平面パッチアンテナについて説明する。

【0003】図3(a)、(b)はそれぞれ従来の平面パッチアンテナの斜視図並びに断面図である。平面パッチアンテナは、樹脂やセラミックなどの誘電体をアンテナ基板1として用い、一方の面に電波受信用のパッチ電極2を、又他方の面にアース電極3を作製し、パッチ電極2で受信した信号を伝達するために、スルーホール4の内側面には導体5が設けられている。

【0004】アンテナ基板1の大きさはパッチ電極2の大きさで決まり、パッチ電極2の大きさは受信する電波の周波数とアンテナ基板1の比誘電率で決まる。従って、小型化、薄型化が狙いであることから、アンテナ基板1の大きさは、パッチ電極2の面積よりやや大きくし、しかもアース電極3の面積がパッチ電極2の面積より広くできる程度であればよい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の構成では、アンテナを小型化しようとした場合アンテナの効率は低下し、周波数帯域は狭くなるのが普通である。従ってアンテナを小型化させたときにいかにして周波数

帯域幅を広くとるかということが問題になる。従来、この問題を解決する手段としては、アンテナ基板を厚くしたり、アンテナの比誘電率を小さくしたり、アンテナ素子の形状を工夫したりといった方法が取られてきたが、このような手段ではアンテナの小型化に限界があるという問題点があった。

【0006】そこで本発明は、アンテナ基板の材料や厚さ等を変えずに小型化が図れる平面パッチアンテナを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このために本発明は、アンテナ基板と、このアンテナ基板の一面に設けられたパッチ電極と、このパッチ電極が設けられた面と反対側の面に設けられたアース電極と、このアース電極が設けられた面に対向して設けられた回路基板と、前記アンテナ基板とこの回路基板を電氣的に接続するスルーホールとから平面パッチアンテナを構成した。

【0008】

【作用】上記構成により、周波数帯域幅の広帯域化が図れる。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0010】図1(a)、(b)は、各々本発明の一実施例における平面パッチアンテナの斜視図及び断面図である。又、図1(c)は、本発明の一実施例における平面パッチアンテナのアンテナ基板の正面、側面、背面を示す3面図、図1(d)は、本発明の一実施例における平面パッチアンテナの回路基板の正面、側面、背面を示す3面図である。図1(a)、(b)、(c)において、11は比誘電率が6.0(ϵ_1)、外形寸法(タテ・ヨコ・厚さ)が50(A)×50(B)×5(mm)、スルーホール12の径 ϕ 1.3(mm)のフォールステライトでできたアンテナ基板、13はアンテナ基板11の表面に39(mm)角で形成されたパッチ電極、14はアンテナ基板11の裏面のスルーホール部周辺を除いた全面にスクリーン印刷により印刷されたアース電極、15はスルーホール12の内側面に銀ペーストを付けた受信信号伝達用の導体である。

【0011】又、図1(a)、(b)、(d)において、16は比誘電率が ϵ_2 、外形寸法(タテ・ヨコ・厚さ)が70(C)×50(D)×0.6(mm)、スルーホール17の径 ϕ 1.3(mm)の材料でできた回路基板、18は回路基板16の表面に受信信号を増幅させるために回路パターンと実装部品より構成された回路部、19は回路基板16の裏面のスルーホール周辺を除いた全面に形成されたアース電極、20はアンテナ基板11で受信した信号を回路基板16に伝達するための ϕ 1.2(mm)の比抵抗が小さな金属のペリリウム銅でできたピンである。

【0012】アンテナ基板11と回路基板16は、それぞれのアース電極14、19同士を対向させ、アンテナ基板11のスルーホール12と回路基板16のスルーホール17にピン20を挿入し、アンテナ基板11のパッチ電極13と回路基板16の回路部18に半田10を形成して電氣的に接続されている。このようにアンテナ基板11のアース電極14に対向する回路基板16を配置することにより、アンテナの周波数帯域幅を広帯域化することができる。

【0013】特に、アンテナ基板【比誘電率(ϵ_1)、アンテナ面積 S_1 】11のアース電極14に対向させる回路基板16の比誘電率 ϵ_2 と面積 S_2 は、下記式で表される条件が好ましい。

【0014】
比誘電率 回路基板の比誘電率(ϵ_2) \leq アンテナ基板の比誘電率(ϵ_1)
対向面積 $S_1 \leq S_2$

以上のことを確認するために、比誘電率、外形寸法(タテ・ヨコ)を変えた回路基板16を作製し、実験を行った。

【0015】アンテナの周波数帯域幅は、電波暗室で、
アンテナ特性の測定結果

アドバンテスト社製スペクトルアナライザ—R3316Aにて測定を行なった。その測定装置の概略図を図2の本発明の一実施例における平面パッチアンテナのアンテナ特性測定用電気回路のブロック図に示す。標準信号発生器21より所定の周波数の信号を測定用送信アンテナ22を経て発信し、この信号を供試アンテナ23である回路基板付き平面パッチアンテナで受けて、信号が可変抵抗減衰機24を経て演算され、アンテナ特性が測定用受信機25上に表示される。標準アンテナ26は測定誤差補正用のアンテナである。又、アンテナ特性測定時のアンテナの設置条件は、測定用送信アンテナ22、供試アンテナ23及び標準アンテナ26の高さを1.5

(m)、測定用送信アンテナ22と供試アンテナ23又は標準アンテナ26との距離を4(m)とした。測定したアンテナ特性の結果と従来品の測定データを(表1)に示す。

【0016】又、回路基板16の比誘電率(ϵ_2)、外形寸法($C \times D$)をそれぞれ変更したときの測定データを(表2)、(表3)に示す。

【0017】

【表1】

	No	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
改 善 品	1	30	1600	4.2
	2	32	1600	4.2
	3	32	1600	4.2
	4	33	1600	4.2
	5	33	1600	4.2
従 来 品	6	20	1600	4.2
	7	22	1600	4.2
	8	22	1600	4.2
	9	23	1600	4.2
	10	23	1600	4.2

【0018】(表1)から判るように、アンテナ基板11のアース電極14側に対向する回路基板16を備えることにより、周波数帯域幅を広帯域化することができ

た。

【0019】

【表2】

回路基板の比誘電率を変化させたときのアンテナ特性の測定結果

回路基板の比誘電率 ϵ_2	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
$\epsilon_1 > \epsilon_2 = 4.7$	33	1600	4.2
$\epsilon_1 = \epsilon_2 = 6.0$	32	1600	4.2
$\epsilon_1 < \epsilon_2 = 10.0$	28	1600	4.2

(アンテナ基板の比誘電率 $\epsilon_1 = 6.0$)

【0020】(表2)から判るように、アンテナ基板1
1のアース電極14側に対向する回路基板16の比誘電
率 ϵ_2 をアンテナ基板11の比誘電率 ϵ_1 より等しいか
小さくすることにより、周波数帯域幅を広帯域化するこ

とができた。

【0021】

【表3】

回路基板の面積を変化させたときのアンテナ特性の測定結果

面積	寸法 C : D	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
$S_1 < S_2$	70 : 55	33	1600	4.2
$S_1 = S_2$	50 : 50	33	1600	4.2
$S_1 > S_2$	30 : 30	29	1600	4.2

 S_1 : アンテナ基板面積 ($A \times B$) S_2 : 回路基板面積 ($C \times D$)

【0022】(表3)から判るように、アンテナ基板1
1のアース電極14側に対向する回路基板16の面積を
《 $S_1 \leq S_2$ 》にすることにより、周波数帯域幅を広帯
域化することができた。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、簡
単な構成により平面パッチアンテナの周波数帯域幅の広
帯域化を図ることができ、ひいては平面パッチアンテナ
の外形寸法を変更することなくアンテナ特性を向上でき
る。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の一実施例における平面パッチ
アンテナの斜視図

(b)は本発明の一実施例における平面パッチアンテナ
の断面図

(c)は本発明の一実施例における平面パッチアンテナ

のアンテナ基板の正面、側面、背面を示す3面図

(d)は本発明の一実施例における平面パッチアンテナ
の回路基板の正面、側面、背面を示す3面図

【図2】本発明の一実施例における平面パッチアンテナ
のアンテナ特性測定用電気回路のブロック図

【図3】(a)は従来の平面パッチアンテナの斜視図

(b)は従来の平面パッチアンテナの断面図

【符号の説明】

11 アンテナ基板

12 スルーホール

13 パッチ電極

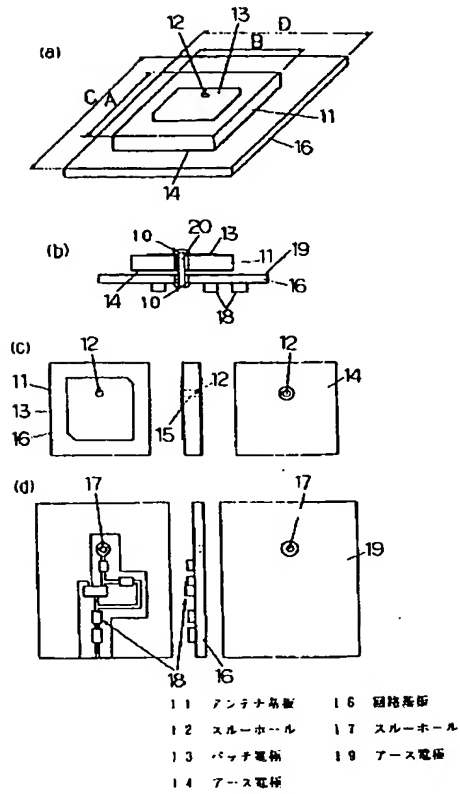
14 アース電極

16 回路基板

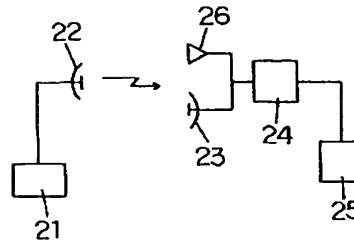
17 スルーホール

19 アース電極

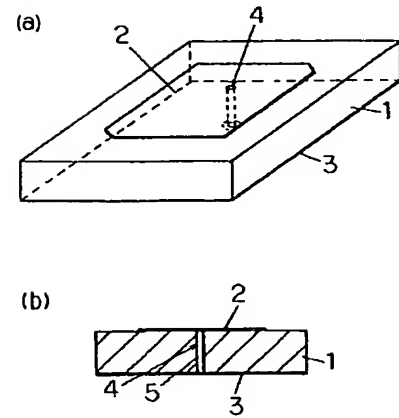
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 有田 雅昭
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-224620

(43)Date of publication of application : 12.08.1994

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

(21)Application number : 05-009735

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 25.01.1993

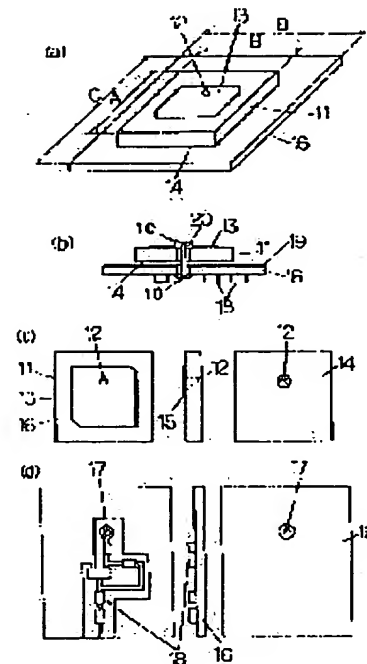
(72)Inventor : OTSUKA MASATOSHI
SHIMAZAKI HIROMITSU
ITOU TOSHIOKU
ARITA MASAOKI

(54) PLANE PATCH ANTENNA

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the plane patch antenna with high performance such as reception performance by making the frequency band width, being one of antenna characteristics wide.

CONSTITUTION: The antenna is provided with an antenna base 11, a patch electrode 13 provided to one side of the antenna base 11, an earth electrode 14 provided to a side opposite to the side on which the patch electrode 13 is provided, and a printed circuit board 16 opposite to the side on which the earth electrode 14 is provided and the antenna base 11 and the printed circuit board 16 are electrically connected via throughholes 12, 17. Thus, the frequency band width of the antenna is made broad and then the antenna characteristic is improved without revising the outer side of the plane patch antenna.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3248277

[Date of registration] 09.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

21.05.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A plane patch antenna characterized by having a through hole which connects electrically an antenna substrate, a patch electrode prepared in the whole surface of this antenna substrate, a ground electrode prepared in a field in which this patch electrode was prepared, and a field of the opposite side, the circuit board countered and prepared in a field in which this ground electrode was prepared, and said antenna substrate and this circuit board.

[Claim 2] A plane patch antenna according to claim 1 characterized by broadband-izing frequency bandwidth of an antenna compared with specific inductive capacity of said antenna substrate by making it small whether it is equal in specific inductive capacity of said circuit board.

[Claim 3] A plane patch antenna according to claim 1 characterized by broadband-izing frequency bandwidth of an antenna by being equal to area of said antenna, or making area of said circuit board larger than this.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the plane patch antenna used for mobiles, such as a vessel and an aircraft.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the mobile satellite communication system for mobiles, such as a vessel, and an aircraft, an automobile, research and development have been energetically done in every-country-in-the-world each engine from the middle of the 1970s. In a mobile satellite communication system, antenna technology is one of the most important component engineering, and the miniaturization of an antenna and thin shape-ization are indispensable conditions also in it. The plane patch antenna is known as a method used when attaining miniaturization of an antenna, and thin shape-ization. Hereafter, the conventional plane patch antenna is explained using drawing 3 (a) and (b).

[0003] Drawing 3 (a) and (b) are cross sections at the perspective diagram list of the conventional plane patch antenna, respectively. In order that a plane patch antenna may transmit the signal which produced the ground electrode 3 in the field of another side again, and received the patch electrode 2 for electric wave reception with the patch electrode 2 to one field, using dielectrics, such as resin and a ceramic, as an antenna substrate 1, the conductor 5 is formed in the medial surface of a through hole 4.

[0004] The magnitude of the antenna substrate 1 is decided by magnitude of the patch electrode 2, and the magnitude of the patch electrode 2 is decided by the frequency of an electric wave and the specific inductive capacity of the antenna substrate 1 to receive. Therefore, what is necessary is just the degree which a miniaturization and thin shape-ization aim and come out, makes magnitude of the antenna substrate 1 a little larger than the area of the patch electrode 2 from a certain thing, and can moreover do area of the ground electrode 3 more widely than the area of the patch electrode 2.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the conventional configuration, when it is going to miniaturize an antenna, the effectiveness of an antenna falls, and as for a frequency band, it is common to become narrow. Therefore, when an antenna is made to miniaturize, it becomes a problem how large frequency bandwidth is taken. Conventionally, as a means to solve this problem, although the method of being as devising the configuration of an antenna element **** [, and] had been taken, with such a means, there was a trouble that a limit was in the miniaturization of an antenna. [thickening an antenna substrate] [making specific inductive capacity of an antenna small]

[0006] Then, this invention aims at offering the plane patch antenna which can attain a miniaturization, without changing a material, thickness, etc. of an antenna substrate.

[0007]

[Means for Solving the Problem] For this reason, this invention constituted a plane patch antenna from a through hole which connects electrically an antenna substrate, a patch electrode prepared in the whole surface of this antenna substrate, a ground electrode prepared in a field in

which this patch electrode was prepared, and a field of the opposite side, the circuit board countered and prepared in a field in which this ground electrode was prepared, and said antenna substrate and this circuit board.

[0008]

[Function] Broadband-ization of frequency bandwidth can be attained by the above-mentioned configuration.

[0009]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained, referring to a drawing.

[0010] Drawing 1 (a) and (b) are the perspective diagrams and cross sections of a plane patch antenna in one example of this invention respectively. Moreover, 3rd page drawing and drawing 1 (d) which show the transverse plane of the antenna substrate of a plane patch antenna [in / in drawing 1 (c) / one example of this invention], the side, and the back are 3rd page drawing showing the transverse plane of the circuit board of the plane patch antenna in one example of this invention, the side, and the back. In drawing 1 (a), (b), and (c) specific inductive capacity 11 6.0 (epsilon 1), A dimension (length width and thickness) 50(A) x50(B) x5(mm), The antenna substrate made in the forsterite of the path phi 1.3 of a through hole 12 (mm), The patch electrode with which 13 was formed in the surface of the antenna substrate 11 on 39 (mm) squares, The ground electrode with which 14 was printed by screen-stencil by the whole surface except the through hole section circumference of the rear face of the antenna substrate 11, and 15 are the conductors for input-signal transfer which attached the silver paste to the medial surface of a through hole 12.

[0011] In drawing 1 (a), (b), and (d) epsilon 2 and a dimension (length width and thickness) 16 Moreover, 70(C) x50(D) x0.6(mm), [specific inductive capacity] The circuit section which consisted of a circuit pattern and mounting components in order that the circuit board made with the material of the path phi 1.3 of a through hole 17 (mm) and 18 might make the surface of the circuit board 16 amplify an input signal, The ground electrode with which 19 was formed in the whole surface except the circumference of a through hole of the rear face of the circuit board 16, and 20 are the pins which were able to do specific resistance of phi 1.2 (mm) for transmitting the signal received with the antenna substrate 11 to the circuit board 16 with the beryllium copper of a small metal.

[0012] The antenna substrate 11 and the circuit board 16 make each ground electrode 14 and 19 comrades counter, insert a pin 20 in the through hole 12 of the antenna substrate 11, and the through hole 17 of the circuit board 16, form solder 10 in the circuit section 18 of the patch electrode 13 of the antenna substrate 11, and the circuit board 16, and are electrically connected to it. Thus, frequency bandwidth of an antenna can be broadband-ized by arranging the circuit board 16 which counters the ground electrode 14 of the antenna substrate 11.

[0013] Especially the specific inductive capacity epsilon 2 and area S2 of the circuit board 16 made to counter the ground electrode 14 of antenna substrate {specific-inductive-capacity (epsilon 1) and antenna area S1} 11 have the desirable conditions expressed with the following formula.

[0014]

Specific inductive capacity Specific-inductive-capacity (epsilon 1) opposed face product of the specific-inductive-capacity (epsilon 2) \leq antenna substrate of the circuit board In order to check the thing beyond $S1 \leq S2$, it experimented by producing the circuit board 16 which changed specific inductive capacity and a dimension (length width).

[0015] The frequency bandwidth of an antenna is an anechoic chamber and measured in spectrum analyzer [by ADVANTEST CORP.] R3316A. The schematic diagram of the measuring device is shown in the block diagram of the electrical circuit for antenna property measurement of the plane patch antenna in one example of this invention of drawing 2 . The signal of predetermined frequency is sent through the transmitting antenna 22 for measurement from a standard signal generator 21, the plane patch antenna with the circuit board which is the sample offering antenna 23 receives this signal, a signal calculates through the variable-resistance attenuation machine 24, and an antenna property is displayed on the receiver 25 for measurement. A standard antenna 26 is an antenna for measurement error amendment.

Moreover, the installation conditions of the antenna at the time of antenna property measurement set distance with the transmitting antenna 22 for 1.5(m) measurement, the sample offering antenna 23, or a standard antenna 26 to 4 (m) for the height of the transmitting antenna 22 for measurement, the sample offering antenna 23, and a standard antenna 26. The measurement data of elegance is shown in (a table 1) the result of the measured antenna property, and conventionally.

[0016] Moreover, the measurement data when changing the specific inductive capacity (epsilon 2) of the circuit board 16 and a dimension (Cx D), respectively is shown in (a table 2) and (a table 3).

[0017]

[A table 1]

アンテナ特性の測定結果

	No	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
改善品	1	30	1600	4.2
	2	32	1600	4.2
	3	32	1600	4.2
	4	33	1600	4.2
	5	33	1600	4.2
従来品	6	20	1600	4.2
	7	22	1600	4.2
	8	22	1600	4.2
	9	23	1600	4.2
	10	23	1600	4.2

[0018] As shown in (a table 1), frequency bandwidth was able to be broadband-ized by having the circuit board 16 which counters the ground electrode 14 side of the antenna substrate 11.

[0019]

[A table 2]

回路基板の比誘電率を変化させたときのアンテナ特性の測定結果

回路基板の比誘電率 ϵ_2	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
$\epsilon_1 > \epsilon_2 = 4.7$	33	1600	4.2
$\epsilon_1 = \epsilon_2 = 6.0$	32	1600	4.2
$\epsilon_1 < \epsilon_2 = 10.0$	28	1600	4.2

(アンテナ基板の比誘電率 $\epsilon_1 = 6.0$)

[0020] As shown in (a table 2), frequency bandwidth was able to be broadband-ized by making it small whether it is more nearly equal than the specific inductive capacity epsilon 1 of the antenna substrate 11 in the specific inductive capacity epsilon 2 of the circuit board 16 which counters the ground electrode 14 side of the antenna substrate 11.

[0021]

[A table 3]

回路基板の面積を変化させたときのアンテナ特性の測定結果

面 積	寸 法 C : D	周波数帯域幅 (MHz)	中心周波数 (MHz)	アンテナ利得 (dBi)
S1 < S2	70 : 55	33	1600	4.2
S1 = S2	50 : 50	33	1600	4.2
S1 > S2	30 : 30	29	1600	4.2

S1 : アンテナ基板面積 (A × B)

S2 : 回路基板面積 (C × D)

[0022] As shown in (a table 3), frequency bandwidth was able to be broadband-ized by making into <<S1 <=S2>> area of the circuit board 16 which counters the ground electrode 14 side of the antenna substrate 11.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, an antenna property can be improved, without being able to attain broadband-ization of the frequency bandwidth of a plane patch antenna by the easy configuration, as a result changing the dimension of a plane patch antenna.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) is the perspective diagram of the plane patch antenna in one example of this invention.

(b) is the cross section of the plane patch antenna in one example of this invention.

(c) is 3rd page drawing showing the transverse plane of the antenna substrate of the plane patch antenna in one example of this invention, the side, and the back.

(d) is 3rd page drawing showing the transverse plane of the circuit board of the plane patch antenna in one example of this invention, the side, and the back.

[Drawing 2] The block diagram of the electrical circuit for antenna property measurement of the plane patch antenna in one example of this invention

[Drawing 3] (a) is the perspective diagram of the conventional plane patch antenna.

(b) is the cross section of the conventional plane patch antenna.

[Description of Notations]

- 11 Antenna Substrate
- 12 Through Hole
- 13 Patch Electrode
- 14 Ground Electrode
- 16 Circuit Board
- 17 Through Hole
- 19 Ground Electrode

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

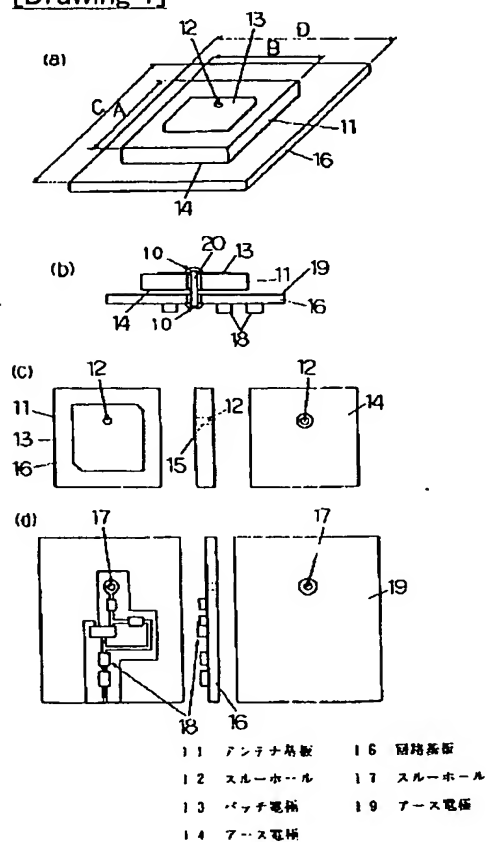
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

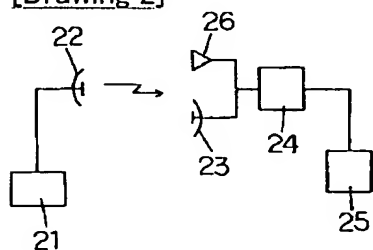
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

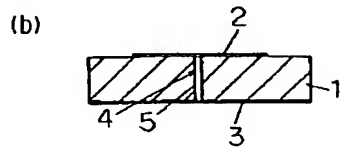
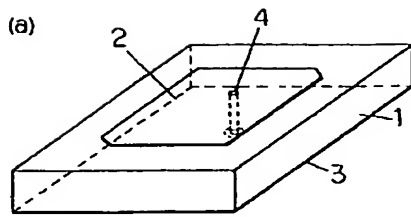
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]